

No English title available.

Patent Number: DE3615874
Publication date: 1987-11-12
Inventor(s): PIDOUX RAYMOND (CH); HEIZMANN FRIEDER (CH); LIETAR CHRISTIAN (CH)
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Requested Patent: ☐ DE3615874
Application Number: DE19863615874 19860510
Priority Number(s): DE19863615874 19860510
IPC Classification: G01C3/08; B23B45/00; B27C3/08; B28B1/14; B28B7/00; B23Q17/24
EC Classification: B23B49/00C2, G01B11/22, G01C3/00
Equivalents: ☐ EP0308403 (WO8707011), JP1502412T, ☐ WO8707011

Abstract

A radiation source (10) projects an optical pattern on the surface (17) of the workpiece (18) and the radiation (26) reflected by the surface (17, 22) is reproduced on a radiation receiver (30). Different distances (16, 19) result in different positions of the images (27, 28) of the reproduced surface (17, 22) on a perspective plane (25). The distances (16, 19) are derived from the position of the images (27, 28) by a signal processing device (32). This process is particularly suitable for measuring the depth of drilled holes. A desired depth can be preset with the help of an input means (33). The depth of the drilled hole is continuously measured during the work process and displayed on an optical output means. Once the desired depth is attained, an acoustic signal is given and the driving motor (37) is switched off.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift
③ DE 3615874 A1

④ Aktenzeichen: P 36 15 874.7
⑤ Anmeldetag: 10. 5. 86
⑥ Offenlegungstag: 12. 11. 87

⑦ Int. Cl. 4:
G01 C 3/08
B 23 B 45/00
B 27 C 3/08
B 28 B 1/14
B 28 B 7/00
// B23Q 17/24

DE 3615874 A1

⑦ Anmelder:

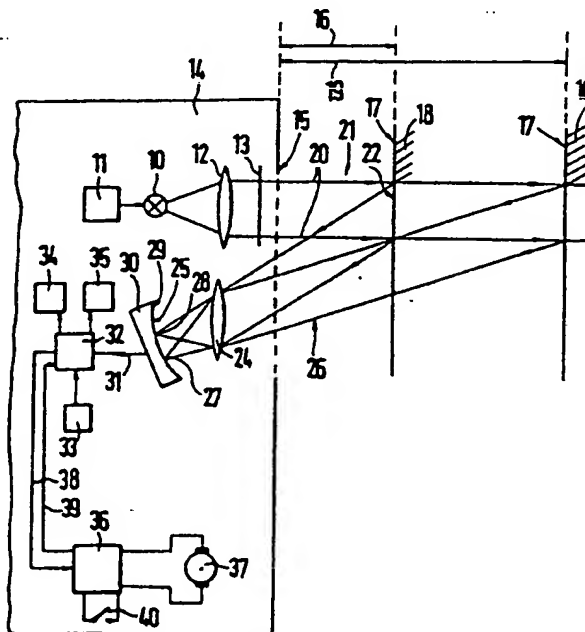
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:

Heizmann, Frieder, Denens, CH; Liétar, Christian, Morges, CH; Pidoux, Raymond, Pully, CH

⑨ Verfahren zur Messung der Entfernung einer Handwerkzeugmaschine von einem Werkstück

Es wird ein Verfahren zur Messung der Entfernung einer Handwerkzeugmaschine (14) von einem Werkstück (18) vorgeschlagen, welches mit dem an sich bekannten Verfahren der Triangulation arbeitet. Eine Strahlungsquelle (10) projiziert ein optisches Muster auf die Oberfläche (17) des Werkstücks (18) und die von der Oberfläche (17, 22) reflektierte Strahlung (28) wird auf einen Strahlungsempfänger (30) abgebildet. Unterschiedliche Abstände (18, 19) ergeben unterschiedliche Positionen der Bilder (27, 28) der abgebildeten Oberfläche (17, 22) in einer Bildfläche (25). Aus den Positionen der Bilder (27, 28) werden in der signalverarbeitenden Anordnung (32) die Abstände (16, 19) ermittelt. Das vorgeschlagene Verfahren eignet sich besonders zur Bohrlochtiefennmessung. Über eine Eingabevorrichtung (33) ist eine Solltiefe vorgebbar. Die Bohrlochtiefe wird während des Arbeitsvorgangs kontinuierlich ermittelt und auf einer optischen Ausgabevorrichtung angezeigt. Nach Erreichen der Solltiefe erfolgt die Abgabe eines akustischen Signals und die Abschaltung des Antriebsmotors (37). Die Annäherung an den Sollwert nach Überschreitung einer vorgebbaren Schwelle kann ebenfalls signalisiert werden durch Abgabe eines akustischen Signals sowie durch Blinken oder Farbwechsel der Anzeige.



DE 3615874 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Entfernung einer Handwerkzeugmaschine, vorzugsweise Bohrmaschine, von einem zu bearbeitenden Werkstück, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entfernungsmessung das an sich bekannte Verfahren der Triangulation verwendet wird, bei welchem eine Strahlungsquelle (10) ein optisches Muster, vorzugsweise einen Punkt oder eine Linie, auf eine Oberfläche (17, 22) des Werkstückes (19) projiziert und die von der Oberfläche (17, 22) reflektierte Strahlung auf einen Strahlungsempfänger (30) trifft, welcher ein dem optischen Meßsignal entsprechendes elektrisches Signal zur optischen und/oder akustischen Anzeige des Meßwertes erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernungsmessung zur Bohrlochtiefenbestimmung verwendet wird und die Bohrlochtiefe in einer signalverarbeitenden Anordnung (32), welche über eine Eingabevorrichtung (33) sowie über eine optische Ausgabevorrichtung (35) und/oder eine akustische Ausgabevorrichtung (34) verfügt, berechnet wird aus der Abstandsänderung der Bohrmaschine (14) von dem Werkstück (18).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Ausgabevorrichtung (35) verwendet wird zur kontinuierlichen Anzeige der Bohrlochtiefe während des Bearbeitungsvorganges.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß über die Eingabevorrichtung (33) ein Sollwert der Bohrlochtiefe in die signalverarbeitende Anordnung (32) eingebbar ist und der Sollwert auf der optischen Ausgabevorrichtung angezeigt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß über die Eingabevorrichtung (33) bei Bohrbeginn eine Nullstellung der Bohrlochtiefeanzeige (35) eingebbar ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Ausgabevorrichtung (35) verwendet wird zur kontinuierlichen Anzeige der zwischen erreichter Bohrlochtiefe und dem Sollwert bestehenden Differenz während des Bearbeitungsvorganges.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen des Sollwertes der Antriebsmotor (37) der Bohrmaschine (14) über eine Steuerleitung (38) und eine Ansteuerschaltung (36) durch die signalverarbeitende Anordnung (32) abgeschaltet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen des Sollwertes ein akustisches Signal über die akustische Ausgabevorrichtung (34) abgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß über die Eingabevorrichtung (33) ein vor dem Sollwert liegender Schwellwert der Bohrlochtiefe eingegeben wird, nach dessen Überschreitung über die akustische Ausgabevorrichtung (34) ein Signal abgegeben wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach Überschreiten des Schwellwertes ein Blinken der Anzeige (35) veranlaßt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch

gekennzeichnet, daß nach Überschreiten des Schwellwertes ein Farbwechsel der Anzeige (35) veranlaßt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (10) impulsartig betrieben wird.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Messung der Entfernung einer Handwerkzeugmaschine von einem zu bearbeitenden Werkstück nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der DE-OS 31 26 245 ist eine Bohrmaschine bekannt, bei welcher parallel zur Werkzeugachse ein aus Kunststoff oder Metall bestehender Profilstab zur Entfernungsmessung oder Bohrlochtiefenmessung vorgesehen ist. Der Profilstab ist in einer an der Bohrmaschine befestigten Halterung in der Werkzeugachse verschiebbar angeordnet. Durch Festziehen einer Flügelschraube kann der Profilstab arretiert werden. Er wird dabei soweit nach vorne überstehend festgespannt, daß die vordere Spitze des Stabes bei Erreichen der eingestellten Bohrlochtiefe am Werkstück anschlägt. Ein Nachteil dieses Meßverfahrens ist es, daß der Überstand des Stabes und somit die vorgebbare Bohrlochtiefe mit Augenmaß nur wenig präzise eingestellt werden kann. Es kann vorkommen, daß eine unbeabsichtigte Längsverschiebung des Stabes während des Arretierens der Flügelschraube auftritt. Damit ist ein ungewolltes Durchbohren des Werkstücks nicht in allen Fällen auszuschließen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren hat demgegenüber den Vorteil, daß die Entfernungsmessung mit hoher Meßgenauigkeit erfolgt. Dazu ist das an sich bekannte Verfahren der Triangulation vorgesehen. Hierbei projiziert eine Strahlungsquelle ein optisches Muster auf die Oberfläche des Werkstücks und die von der Oberfläche reflektierte Strahlung wird auf einen Strahlungsempfänger abgebildet. Die Position des auf dem Strahlungsempfänger abgebildeten optischen Musters stellt ein Maß für die Entfernung des Werkstückes von der Handwerkzeugmaschine dar.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

In einer signalverarbeitenden Anordnung, die über eine Eingabevorrichtung sowie über eine optische und akustische Ausgabevorrichtung verfügt, wird die Entfernungsinformation weiterverarbeitet. Handelt es sich bei der Handwerkzeugmaschine um eine Bohrmaschine, so wird die Bohrlochtiefe ermittelt.

Vorteilhaft ist es, wenn über die Eingabevorrichtung ein Sollwert der Bohrlochtiefe in die signalverarbeitende Anordnung eingegeben wird und während des Bohrvorgangs die erreichte Bohrlochtiefe kontinuierlich auf der Anzeigevorrichtung der signalverarbeitenden Anordnung angezeigt wird. Zweckmäßigerweise wird die Anzeige bei Bohrbeginn auf Null gestellt. Ohne diese Nullstellung sind auch Differenzmessungen möglich.

Ein großer Vorteil ist es, wenn über die akustische Ausgabeeinheit der signalverarbeitenden Anordnung ein akustisches Signal vor Erreichen des eingestellten Sollwertes abgegeben wird. So ist es möglich, auf dieses

Signal hin die auf die Handwerkzeugmaschine ausgeübte Vorschubkraft rechtzeitig vor Erreichen des Sollwertes zu verringern, um einer unbeabsichtigten Überschreitung des Sollwertes entgegenzuwirken. Die Annäherung an den Sollwert kann auch beispielsweise durch Blinken sowie Farbwechsel der Anzeige erfolgen.

Ein Vorteil, der sich besonders bei batteriebetriebenen Geräten bemerkbar macht, ergibt sich aus dem Impulsbetrieb der Strahlungsquelle. Mit dem Impulsbetrieb wird eine hohe Strahlungsleistung bei gleichzeitig geringerer mittlerer Energie erzielt.

Weitere Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus weiteren Unteransprüchen in Verbindung mit der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

Die Figur zeigt eine optoelektronische Schaltungsanordnung und den optischen Strahlungsverlauf zwischen einer Handwerkzeugmaschine und einem zu bearbeitenden Gegenstand.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt eine Strahlungsquelle 10, die von einem Impulsgenerator 11 angesteuert wird. Die Strahlungsquelle 10 ist im Brennpunkt einer ersten Linse 12 angeordnet. Unmittelbar benachbart zur ersten Linse 12 ist eine Blende 13. Die Strahlungsquelle 10, der Impuls-generator 11, die erste Linse 12 und die Blende 13 sind innerhalb einer Handwerkzeugmaschine 14 angeordnet, die einen Bereich 15 in ihrem Gehäuse aufweist, der für die von der Strahlungsquelle 10 emittierte Strahlung durchlässig ist. In der Figur ist der Bereich 15 mit einer unterbrochenen Linie eingezeichnet. In einem ersten Abstand 16 von der Werkzeugmaschine 14 befindet sich eine Oberfläche 17 eines Werkstückes 18. Während des Bearbeitungsvorganges ändert sich der erste Abstand 16 zu einem zweiten Abstand 19. Mit 20 sind Randstrahlen der von der Strahlungsquelle 10 emittierten Strahlung 21 bezeichnet. Die Randstrahlen 20 begrenzen einen bestrahlten Teil 22 der Oberfläche 17 des Werkstückes 18. Die von dem bestrahlten Oberflächenteil 22 reflektierte Strahlung 26 wird mit einer zweiten Linse 24 in eine Bildfläche 25 abgebildet. Der im ersten Abstand 16 von der Handwerkzeugmaschine 14 befindlichen Oberfläche 22 ist ein erstes Bild 27 und der im zweiten Abstand 19 befindlichen Oberfläche 22 ist ein zweites Bild 28 jeweils in der Bildfläche 25 zugeordnet. Die Bildfläche 25 fällt mit einer aktiven Oberfläche 29 eines Strahlungsempfängers 30 zusammen. Ein Ausgangssignal 31 des Strahlungsempfängers 30 gelangt in eine signalverarbeitende Anordnung 32, die über eine Eingabe-
vorrichtung, 33, eine optische Ausgabevorrichtung 34 sowie über eine akustische Ausgabevorrichtung 35 verfügt. Die signalverarbeitende Anordnung 32 steht über zwei Steuerleitungen 38, 39 mit einer Ansteuerschaltung 36 eines Antriebsmotors 37 in Verbindung. Der Schalter 40 ist der Ein-Aus-Schalter der Handwerkzeugmaschine.

Das Verfahren der Entfernungsmessung arbeitet folgendermaßen:

Die von der Strahlungsquelle 10 ausgehende Strahlung wird mit der ersten Linse 12 auf das Werkstück 18 gerichtet. Befindet sich die Strahlungsquelle 10 im Brennpunkt der als Sammellinse ausgebildeten ersten Linse 12, so ergibt sich ein von Randstrahlen 20 begrenztes paralleles Strahlenbündel der emittierten

Strahlung 21. Mit der unmittelbar neben der ersten Linse 12 angeordneten Blende 13 können bestimmte Strahlungsanteile ausgeblendet werden, um ein bestimmtes optisches Muster auf der Oberfläche 17 des Werkstückes 18 zu erzeugen. Die emittierte Strahlung 21 trifft auf einen Teil 22 der Oberfläche 17 und wird dort diffus gestreut. Die zweite Linse 24, die ebenfalls als Sammellinse ausgebildet ist, empfängt einen Teil der reflektierten Strahlung 26 und bildet den Oberflächenteil 22 in die Bildfläche 25 ab. Ein mit der Blende 13 erzeugtes flächiges Muster des Strahlungssignals tritt als Bild in der Bildfläche 25 der zweiten Linse 24 auf.

Die optische Anordnung ist befestigt in oder an der Handwerkzeugmaschine 14, deren Abstand 16, 19 von der Oberfläche 17 des Werkstückes 18 bestimmt werden soll. Die Lage des Bildes 27, 28 der Oberfläche 22 in der Bildfläche 25 ist eine eindeutige Funktion dieses Abstandes. Beispielsweise erfolgt die Abbildung bei gegebenem ersten Abstand 16 in das erste Bild 27 und bei vorliegendem zweiten Abstand 19 in das zweite Bild 28. Diese beschriebene Methode zur Messung eines bestimmten Abstandes ist als Triangulationsverfahren in der Meßtechnik an sich bekannt (VDI-Zeitung 125, 1983, Nr. 21, S. 876). Eine kontinuierliche Ermittlung der Abstandsänderung während eines Bearbeitungsvorganges mit Hilfe des Triangulationsverfahrens ist jedoch bislang nicht bekanntgeworden.

Zur Erfassung der unterschiedlichen Lagen der Bilder 27, 28 ist der Strahlungsempfänger 30 vorgesehen, dessen aktive Oberfläche 29 mit der Bildfläche 25 möglichst genau übereinstimmen soll. Je genauer diese Forderung erfüllt ist, desto präziser sind die Positionsangaben der beiden Bilder 27, 28. Bei dem Strahlungsempfänger 30 handelt es sich beispielsweise um eine positionsempfindliche Fotodiode oder einen Multisensor in Form einer Fotodioden- oder CCD-Zeile. Das Ausgangssignal 31 des Sensors 30 gelangt in die signalverarbeitende Anordnung 32. In dieser Anordnung werden Umrechnungen vorgenommen. Beispielsweise wird aus einer Abstandsänderung eine erreichte Bohrlochtiefe ermittelt. Wandert während des Bearbeitungsvorganges die Position des ersten Bildes 27 in Richtung auf die Position des zweiten Bildes 28, dann wird aus der Positionsdifferenz kontinuierlich die Abstandsänderung bzw. die Bohrlochtiefe ermittelt und auf der optischen Ausgabevorrichtung 34 angezeigt.

Vorteilhafte Verfahrensausgestaltungen werden am Beispiel der Bohrlochtiefenmessung erläutert:

Über die Eingabevorrichtung 33 wird der signalverarbeitenden Anordnung 32 ein Bohrlochtiefen-Sollwert vorgegeben. Bei Bohrbeginn wird über die Eingabevorrichtung 33 ein Rückstellsignal zum Nullsetzen der Anzeige 35 eingegeben. Es ist jedoch auch möglich, ein von der Ansteuerschaltung 36 über die Steuerleitung 39 abgebares Signal in Abhängigkeit von der Betätigung des Einschalters 40 der Handwerkzeugmaschine 14 zum Nullstellen zu verwenden. Während des Bohrvorganges wird die erreichte Bohrlochtiefe kontinuierlich angezeigt. In einer anderen Betriebsart ist es auch möglich, die verbleibende Differenz bis zum Erreichen der Solltiefe anzuzeigen. Sehr zweckmäßig ist es, wenn ein Warnsignal kurz vor Erreichen des Sollwertes an den Benutzer der Handwerkzeugmaschine 14 abgegeben wird. Der vor dem Sollwert liegende Schwellwert, ab welchem diese Warnung erfolgen soll, ist über die Eingabevorrichtung 33 einstellbar. Nach Überschreitung des Schwellwertes löst die signalverarbeitende Anordnung 32 über die akustische Ausgabevorrichtung 34 ein

akustisches Signal aus. Gleichzeitig kann durch Blinken der Anzeige 35 die Annäherung an den Sollwert angezeigt werden. Läßt die optische Ausgabevorrichtung 35 eine unterschiedliche Farbinformation zu, so kann das Erreichen des Schwellwerts auch durch einen Farbwechsel signalisiert werden. 5

Der Vorteil einer Warnung des Benutzers vor Erreichen des Sollwertes liegt darin, daß die Vorschubkraft rechtzeitig reduziert werden kann, so daß ein mögliches Nachlaufen des Elektromotors 37 nach dessen Abschaltung kein unbeabsichtigtes Durchbohren des Werkstücks 18 zur Folge hat. 10

Zweckmäßig ist es, wenn nach Erreichen des Sollwertes die signalverarbeitende Anordnung 32 über die Steuerleitung 38 der Ansteuerschaltung 36 ein Signal zum Abschalten des Antriebsmotors 27 zuführt und ein akustisches Signal auslöst. 15

Wird als Strahlungsquelle 10 eine Halbleiterstrahlungsquelle eingesetzt, dann kann im gepulsten Betrieb eine über der zulässigen Dauerleistung liegende Impulsleistung abgegeben werden. Eine hohe Impulsleistung ergibt ein hohes Signal zu Rausch-Verhältnis und reduziert deshalb den apparativen Aufwand für die optoelektronische Anordnung. Wird das Impuls-Pausen-Verhältnis geeignet festgelegt, dann vermindert sich die benötigte mittlere Energie — ein Vorteil, der sich besonders bei batteriebetriebenen Geräten bemerkbar macht. 25

30

35

40

45

50

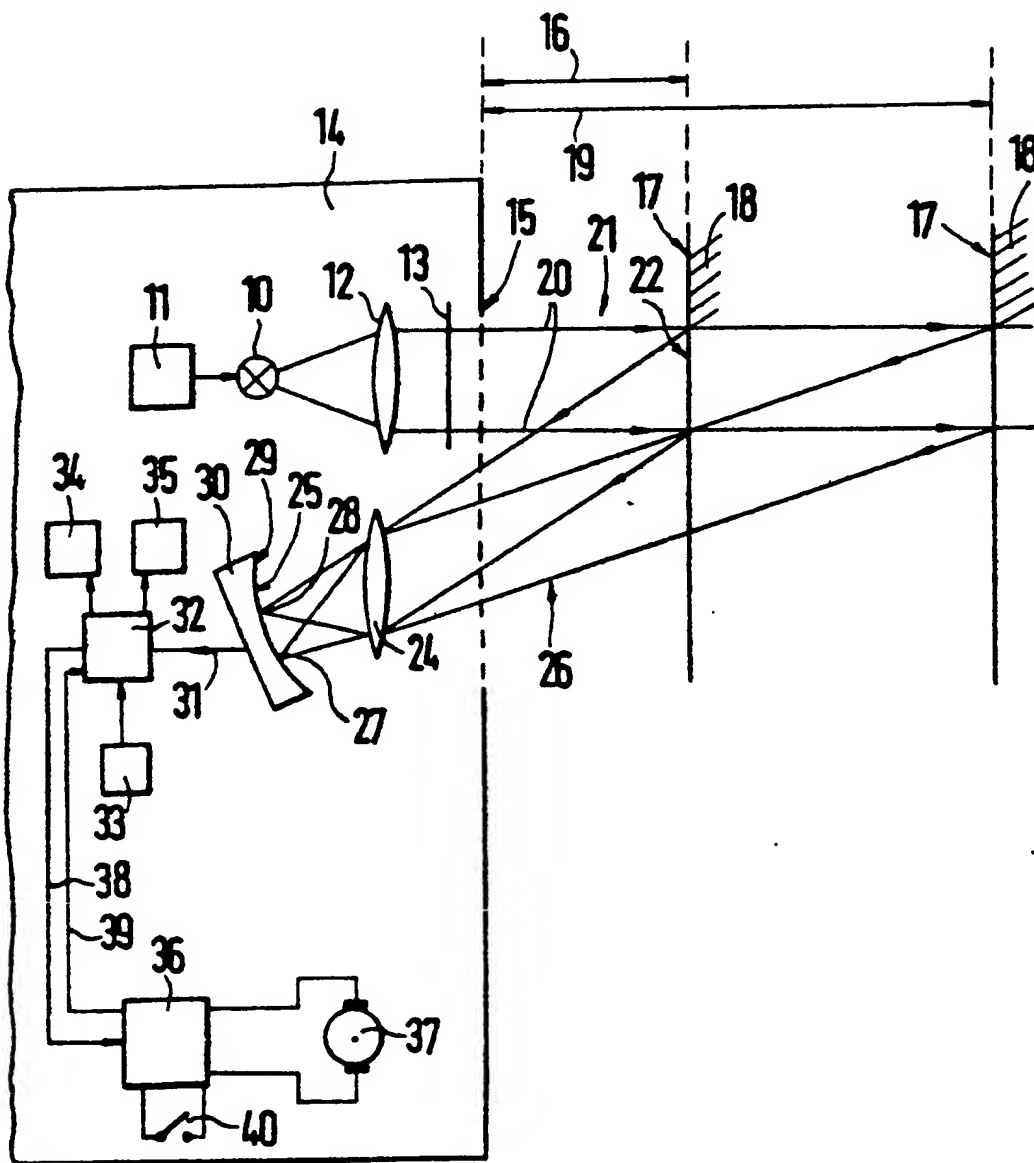
55

60

65

- Leerseite -

3615874



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.